

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ СПЕКТРА АНИЗОТРОПНОЙ ЧАСТИ РАССЕЯННОГО СВЕТА В α -ХЛОРНАФТАЛИНЕ

Н. Б. Рождественская и Л. А. Зубков

Флуктуации ориентации анизотропных молекул в жидкости ответственны за появление широкого непрерывного спектра рассеяния, монотонно спадающего по обе стороны от линии Релея. Это деполаризованное рассеяние, простирающееся до 60–100 см^{-1} , а в некоторых случаях до 160 см^{-1} от несмещенной линии, получило название крыла линии рассеяния.

Теория анизотропного рассеяния развита в работах Леонтовича [1] и Рытова [2]. Согласно теории Леонтовича, спектральное распределение интенсивности в I_{xx} -компоненте рассеянного света дается выражением

$$I_{xx}(\omega) \sim \frac{A^2 \tau}{\mu} \left[\frac{\omega^2}{\omega^2 + \tau^2 (\omega^2 - \Omega_T^2)^2} + \frac{1}{1 + \omega^2 \tau^2} \right] \quad (1)$$

где μ — модуль сдвига, τ — время релаксации ориентации анизотропных молекул, по теории Леонтовича характеризует также релаксацию сдвиговой вязкости. $A = -\frac{M}{\tau}$;

M — постоянная Максвелла, константа двойного лучепреломления в потоке.

Из выражения (1) следует, что на частотах $\omega_{\max} = \pm \Omega_T$ функция $I_{xx}(\omega)$ имеет максимальное значение, т. е. на этих частотах должны наблюдаться максимумы интенсивности рассеянного света. Расстояние между максимумами $2\Omega_T$ (второй член изменяет это расстояние незначительно).

Ряд жидкостей характеризуется широким крылом линии рассеяния, на интерферограмме в I_{xx} -компоненте отсутствует отчетливая деполаризованная линия или

полоса, полуширина крыла много больше 0.5 см^{-1} . Для других жидкостей часть интенсивности крыла, приходящая на участок $\sim 0.2 \text{ см}^{-1}$ составляет половину его полной интенсивности.

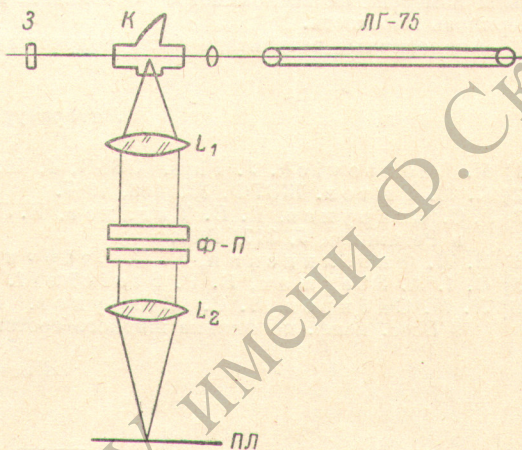
На интерферограмме I_{xx} -компоненты видна узкая деполаризованная линия.

Тонкая структура в спектре деполаризованного рассеяния впервые наблюдалась Старуновым, Тигановым и Фабелинским в хинолине, нитробензоле [3] и в анилине [4]. I_{xx} -компонента рассеянного света имела вид дублета, расстояние между компонентами которого $2\Delta\nu = 0.078$ для хинолина, $2\Delta\nu = 0.043 \text{ см}^{-2}$ — для нитробензола.

В появившейся вслед за этим работе Стигмена и Столчева [5] дублет в I_{xx} -компоненте был

найден в ряде жидкостей: анилине, нитробензоле, нитротолуоле, орто-нитроанизоле, этиленбромиде. Авторами было отмечено, что расстояние между компонентами дублета в хинолине при охлаждении несколько уменьшается.

Нами была исследована температурная зависимость расстояния между компонентами дублета в I_{xx} -компоненте рассеянного света в α -хлорнафталине. Схема установки приведена на рисунке.



$T, ^\circ\text{C}$	$\eta \cdot 10^{-2}$, пуаз	Плотность, $\text{г}/\text{см}^3$	$2\Delta\nu, \text{см}^{-1}$
1	—	—	0.044
2.5	5.80	1.211	—
3.5	5.42	1.210	—
5	5.17	1.208	0.048
8	4.75	1.206	—
10	—	1.205	0.050
11	4.38	1.204	—
15	3.91	1.201	0.053
20	3.43	1.198	0.058
25	3.04	1.195	0.061
30	2.72	1.191	0.064
35	2.43	1.187	0.069
40	2.19	1.183	0.073
45	1.97	1.178	0.077
50	1.78	1.173	—

Источник He—Ne лазер, ЛГ—75, $\lambda = 6328 \text{ \AA}$. Свет от источника фокусировался в кювету. Рассеянный свет наблюдался под углом 90° . В качестве спектрального прибора использовался интерферометр Фабри—Перо с диэлектрическими покрытиями зеркал ($R \sim 98\%$). Область дисперсии интерферометра 0.5 см^{-1} . Изображение фокусировалось камерой УФ-84 с фокусным расстоянием 800 мм. Фотографирование спектров производилось на пленке А-660.

Теория Леонтовича объясняет появление дублета в спектре анизотропного рассеяния. Свет, рассеянный на флуктуациях анизотропии, оказывается промодулированным соответствующей Фурье-компонентой сдвиговой деформации. Такой ход температурной зависимости может быть объяснен в рамках теории Леонтовича вследствие различного относительного изменения сдвиговой вязкости и времени релаксации анизотропии.

Результаты эксперимента представлены в таблице. Вязкость α -хлорнафталина была измерена на вискозиметре Оствальда, в этом же интервале температур измерялась плотность.

Аналогичные результаты были получены в салоле [6].

Литература

- [1] М. Леонтович. J. Phys. USSR, 4, 499, 1941.
- [2] С. М. Рытов. ЖЭТФ, 33, 166, 1967.
- [3] В. С. Старунов, Е. В. Тиганов, И. Л. Фабелинский. ЖЭТФ, Письма в Редакцию, 5, 317, 1967.
- [4] И. Л. Фабелинский, В. С. Старунов. Appl. Optics, 6, 4793, 1967.
- [5] G. I. A. Stegman, V. P. Stoicheff. Phys. Rev. Letts, 41, 419, 1968.
- [6] Л. М. Сабиров, В. С. Старунов, И. Л. Фабелинский. Докл. на 9 Всес. конф. по физике жидкого состояния вещества, г. Киев, 1969.

Поступило в Редакцию 5 августа 1969 г.

УДК 535.347

НЕЛИНЕЙНОСТЬ ОБРАТИМОГО ОРИЕНТАЦИОННОГО ФОТОДИХРОИЗМА

А. М. Макушенко и О. В. Столбова

В первых исследованиях обратимого ориентационного фотодихроизма [1, 2] мы ограничивались областью малых его значений ($d \leq 10^{-4}$), достигаемых в условиях относительно малых вязкостей среды, когда наведенная светом оптическая анизотропия раствора оказывается приблизительно линейной по отношению к интенсивности ориентирующего света ($N_{ор}$). При этом в качестве аналитического выражения для стационарного дихроизма $d_{ст.}$ использовалось выражение, полученное в рамках феноменологического расчета и представляющее собой первые два члена разложения $d_{ст.}$ (γ) в ряд по степеням параметра γ , который характеризует зависимость эффекта от свойств молекулы-осциллятора, от свойств среды и от интенсивности ориентирующего света

$$d_{ст.} = \frac{D_{\perp} - D_{\parallel}}{2D_0} = \frac{1}{2D_0} [0.33\gamma(1 - A) - 0.0135\gamma^2(1 - A^2)]; \quad \gamma = \frac{4}{3} \frac{\alpha^2\beta}{\pi B} k N_{ор}, \quad (1)$$

где D_0 — оптическая плотность раствора для измерительного пучка в отсутствие ориентирующего фактора, A — пропускание слоя, α — угол элементарного поворота осциллятора, β — его вероятность, B — постоянная вращательной диффузии, k — коэффициент поглощения, $N_{ор}$ — квантовая интенсивность ориентирующего света.

В основу вывода было положено предположение, что параметр γ значительно меньше единицы. Однако это предположение становится неоправданным при рас-